

## 環境放射線モニタリング結果の評価方法の改訂と 測定結果に基づく線量算出要領の策定について

県は、測定値の取り扱いや測定結果の評価の方法を定めた「環境放射線モニタリング結果の評価方法」に基づき、測定結果に施設影響が認められた場合に周辺住民の線量を算出することとしている。これまでも、再処理工場のアクティブ試験の影響が認められた測定結果（平成18～20年度）について、具体的な線量算出方法を検討しながら個別に線量の推定・評価を行ってきた。

このような経験を踏まえ、具体的な線量算出方法を要領として定めることとし、専門家の意見も取り入れながら「測定結果に基づく線量算出要領」としてとりまとめた。併せて、「環境放射線モニタリング結果の評価方法」について記載内容の見直しを行うものである。

### [概 要]

#### ○環境放射線モニタリング結果の評価方法の改訂

線量算出要領の策定に伴い、線量の算出に用いるパラメータ（食品摂取量及び線量係数）の記載を線量算出要領に移すといった記載の適正化や、字句の修正等を行った。

#### ○測定結果に基づく線量算出要領

「環境放射線モニタリング結果の評価方法」において、外部被ばくと内部被ばくの線量を別々に算出し、合計することで線量の推定・評価を行うこととしており、本要領は、外部被ばく及び内部被ばくそれぞれの線量算出にあたり、測定値に含まれる施設影響の推定方法や測定値から線量への換算方法等を定めたもの。

#### (添付資料)

- ・別添1 「原子燃料サイクル施設に係る環境放射線等モニタリング結果の評価方法」
- ・別添2 「東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング結果の評価方法」
- ・別添3 「測定結果に基づく線量算出要領」



## 原子燃料サイクル施設に係る環境放射線等モニタリング結果の評価方法

原子燃料サイクル施設に係る環境放射線等モニタリング結果の評価については、「同施設に係る環境放射線等モニタリング構想等」の考え方に基づくほか、「環境放射線モニタリング指針（平成20年3月策定、平成22年4月一部改訂 原子力安全委員会）」等に準拠して行うものであり、同施設の特徴を踏まえながら下記のとおり適正な評価を行うものとする。

### 1. 測定値の取り扱い

#### (1) 測定値の変動と平常の変動幅

空間放射線及び環境試料中の放射能の測定結果は、

- ① 試料採取方法・処理方法、測定器の性能、測定方法等の測定条件の変化
- ② 降雨、降雪、逆転層の出現等の気象要因、及び地理・地形上の要因等の自然条件の変化
- ③ 核爆発実験等の影響
- ④ 原子力施設の運転状況の変化

などにより、変動を示すのが普通である。これらの要因のうち③は別として、測定条件がよく管理されており、かつ原子力施設が平常運転を続けている限り、測定値はある幅の中に納まる確率が高く、これを「平常の変動幅」と呼ぶこととする。この平常の変動幅は、分析測定上の問題、環境の変化、施設からの予期しない放出などの原因調査が必要な測定値（データ）をふるい分けるために用いる。

#### (2) 平常の変動幅の決定

空間放射線（空間放射線量率、積算線量）、環境試料中の放射能濃度等についてそれぞれ平常の変動幅を次のように定める。

##### ① 空間放射線量率

連続モニタの測定値については、過去の測定値の〔平均値±（標準偏差の3倍）〕を平常の変動幅とする。

##### ② 積算線量

蛍光ガラス線量計（RPLD）測定値の91日換算値については、過去の測定値の最小値～最大値を平常の変動幅とする。

### ③ 環境試料中の放射能濃度等

環境試料中の放射能濃度等については、過去の測定値の最小値～最大値を平常の変動幅とし、環境試料の種類区分は別表のとおりとする。

### ④ 平常の変動幅の期間

#### ア 空間放射線

5年を限度とし、調査年度に近い時期を用いる。また、測定地点周辺における工事などにより、測定地点のバックグラウンドレベルに大きな変化があった場合は、それ以前のデータは参考値として扱い、1年以上経過した時点で改めて設定する。

#### イ 環境試料中の放射能濃度等

調査を開始した年度から調査年度の前年度までとする。

## 2. 測定結果の評価

### (1) 空間放射線の測定結果の評価

空間放射線の測定結果については、測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかを確認する。測定値が平常の変動幅を外れた場合は以下の項目について調査を行い、原因を明らかにする。

- ① 計測系及び伝送処理系の健全性
- ② 降雨等による自然放射線の増加による影響
- ③ 地形、地質等の周辺環境状況の変化
- ④ 医療・産業用放射性同位元素等の影響
- ⑤ 核爆発実験等の影響
- ⑥ 県内外の原子力施設からの影響

また、測定値が平常の変動幅を下回る場合は、積雪の影響のほか、機器の故障が考えられるので点検する。

### (2) 環境試料中の放射能濃度等の測定結果の評価

環境試料中の放射能濃度等の測定結果についても、空間放射線と同様に、測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかを確認する。測定値が平常の変動幅を外れた場合は、以下の項目について調査を行い、原因を明らかにする。

- ① 試料採取の状況
- ② 前処理、分析・測定の妥当性

- ③ 核爆発実験等の影響
- ④ 県内外の原子力施設からの影響

### (3) 施設寄与の有無の判断

測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかにかかわらず、原子燃料サイクル施設からの寄与の有無を次の事項を踏まえて判断し、測定結果に基づく線量の推定・評価に資する。

- ① 施設の操業・運転状況（放出源情報等）
- ② 気象・海象
- ③ 過去の測定値の変動状況
- ④ 空間放射線量率についてはγ線のエネルギー情報、環境試料中の放射性核種については安定元素との比や他の核種との比など

### (4) 測定結果に基づく線量の推定・評価

測定結果に施設寄与が認められた場合には、1年間の外部被ばくによる実効線量と内部被ばくによる預託実効線量とに分けて別々に算出し、その結果を総合することで施設起因の線量の推定・評価を行う。

測定結果に基づく線量の推定・評価は原則として年度ごとに行う。具体的な算出方法は、「測定結果に基づく線量算出要領（平成28年〇月 青森県）」に基づくものとする。

### (5) 蓄積状況の把握

長期にわたる蓄積状況の把握は、主として河底土、湖底土、表土及び海底土の核種分析結果から、有意な差が見られるかどうかを判定するものとする。

### (6) 放出源情報に基づく線量の推定・評価

放出源情報に基づく実効線量の計算は、施設からの年間放出実績をもとに「再処理事業所 再処理事業指定申請書及びその添付書類（平成23年2月14日許可）」に示されるものと同様の計算モデル及びパラメータを用いて行う。

### (7) 総合評価

以上の測定結果及び線量評価結果を、青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議において、総合的に評価し、モニタリングの基本目標である、原子燃料サイクル施設周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における同施設に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が、法令に定める周辺監視区域外の線量限度（実効線量について年間1ミリシーベルト）を十分下回っていることを

確認する。

### 3. その他

本評価方法については、今後、必要に応じ適宜検討を加える。

#### [解説]

#### 1. [平均値±(標準偏差の3倍)]

連続モニタから、よく管理された条件のもとで測定値が得られる場合には、個々の数値の99.73%がこの範囲に納まることを意味する。

#### 2. 有意な差

測定値に変動が見られた場合、その変動が単なる統計上のばらつきではなく、実際に測定対象が変動していると考えられること。

#### 3. 実効線量

人体の各組織は放射線に対する感受性がそれぞれ異なる。その違いを考慮して定められた係数(組織加重係数)を各組織が受けた線量にかけて加え合わせたものが実効線量であり、防護の目的で放射線のリスクを評価する尺度である。

#### 4. 預託実効線量

人体内に取り込まれた放射性核種がある期間体内に残留することを考慮し、成人については摂取後50年間、子供では摂取した年齢から70歳までに受ける実効線量を積算したものが預託実効線量である。

別表 環境試料の種類区分

試 料 の 種 類			
陸 上 試 料	大 気 浮 遊 じ ん		
	大 気 ( 気 体 状 )		
	大 気		
	大 気 ( 水 蒸 気 状 )		
	雨 水		
	降 下 物		
	河 川 水		
	湖 沼 水		
	水 道 水		
	井 戸 水		
	河 底 土		
	湖 底 土		
	表 土		
	牛 乳 ( 原 乳 )		
	精 米		
	野 菜	ハクサイ、キャベツ	
		ダイコン	
		ナガイモ、パレイショ	
	牧 草		
	デ ン ト コ ー ン		
淡 水 産 食 品	ワ カ サ ギ		
	シ ジ ミ		
指 標 生 物	松 葉		
海 洋 試 料	海 水		
	海 底 土		
	海 産 食 品	ヒ ラ メ 、 カ レ イ	
		イ カ	
		ホ タ テ 、 ア ワ ビ	
		ヒ ラ ツ メ ガ ニ	
		ウ ニ	
		コ ン ブ	
	指 標 生 物	チ ガ イ ソ	
ム ラ サ キ イ ガ イ			
比 較 対 照 ( 青 森 市 )	大 気 浮 遊 じ ん		
	大 気 ( 気 体 状 )		
	大 気		
	大 気 ( 水 蒸 気 状 )		
	表 土		
	精 米		
	指 標 生 物	松 葉	



## 東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング結果の評価方法

東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング結果の評価については、「東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング基本計画」の考え方に基づくほか、「環境放射線モニタリングに関する指針（平成20年3月策定、平成22年4月一部改訂原子力安全委員会）」等に準拠して、以下のとおり適正な評価を行うものとする。

### 1. 測定値の取り扱い

#### (1) 測定値の変動と平常の変動幅

空間放射線及び環境試料中の放射能の測定結果は、

- ① 試料採取方法・処理方法、測定器の性能、測定方法等の測定条件の変化
- ② 降雨、降雪、逆転層の出現等の気象要因、及び地理・地形上の要因等の自然条件の変化
- ③ 核爆発実験等の影響
- ④ 原子力施設の運転状況の変化

などにより、変動を示すのが普通である。これらの要因のうち③は別として、測定条件がよく管理されており、かつ原子力施設が平常運転を続けている限り、測定値はある幅の中に納まる確率が高く、これを「平常の変動幅」と呼ぶこととする。この平常の変動幅は、分析測定上の問題、環境の変化、施設からの予期しない放出などの原因調査が必要な測定値（データ）をふるい分けるために用いる。

#### (2) 平常の変動幅の決定

空間放射線（空間放射線量率、積算線量）、環境試料中の放射能濃度についてそれぞれ平常の変動幅を次のように定める。

##### ① 空間放射線量率

連続モニタの測定値については、過去の測定値の〔平均値±(標準偏差の3倍)〕を平常の変動幅とする。

##### ② 積算線量

蛍光ガラス線量計（RPLD）測定値の91日換算値については、過去の測定値の最小値～最大値を平常の変動幅とする。

##### ③ 環境試料中の放射能濃度

環境試料中の放射能濃度については、過去の測定値の最小値～最大値を平常

の変動幅とし、環境試料の種類区分は別表のとおりとする。

#### ④ 平常の変動幅の期間

##### ア 空間放射線

5年を限度とし、調査年度に近い時期を用いる。また、測定地点周辺における工事などにより、測定地点のバックグラウンドレベルに大きな変化があった場合は、それ以前のデータは参考値として扱い、1年以上経過した時点で改めて設定する。

##### イ 環境試料中の放射能濃度

調査を開始した年度から調査年度の前年度までとする。

## 2. 測定結果の評価

### (1) 空間放射線の測定結果の評価

空間放射線の測定結果については、測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかを確認する。測定値が平常の変動幅を外れた場合は以下の項目について調査を行い、原因を明らかにする。

- ① 計測系及び伝送処理系の健全性
- ② 降雨等による自然放射線の増加による影響
- ③ 地形、地質等の周辺環境状況の変化
- ④ 医療・産業用放射性同位元素等の影響
- ⑤ 核爆発実験等の影響
- ⑥ 県内外の原子力施設からの影響

また、測定値が平常の変動幅を下回る場合は、積雪の影響のほか、機器の故障が考えられるので点検する。

### (2) 環境試料中の放射能濃度の測定結果の評価

環境試料中の放射能濃度の測定結果についても、空間放射線と同様に、測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかを確認する。測定値が平常の変動幅を外れた場合は、以下の項目について調査を行い、原因を明らかにする。

- ① 試料採取の状況
- ② 前処理、分析・測定の妥当性
- ③ 核爆発実験等の影響
- ④ 県内外の原子力施設からの影響

### (3) 施設寄与の有無の判断

測定値が平常の変動幅の範囲内にあるかどうかにかかわらず、東通原子力発電所からの寄与の有無を次の事項を踏まえて判断し、測定結果に基づく線量の推定・評価に資する。

- ① 施設の操業・運転状況（放出源情報等）
- ② 気象・海象
- ③ 過去の測定値の変動状況
- ④ 空間放射線量率についてはγ線のエネルギー情報、環境試料中の放射性核種については安定元素との比や他の核種との比など

### (4) 測定結果に基づく線量の推定・評価

測定結果に施設寄与が認められた場合には、1年間の外部被ばくによる実効線量と内部被ばくによる預託実効線量とに分けて別々に算出し、その結果を総合することで施設起因の線量の推定・評価を行う。

測定結果に基づく線量の推定・評価は原則として年度ごとに行う。具体的な算出方法は、「測定結果に基づく線量算出要領（平成28年〇月 青森県）」に基づくものとする。

### (5) 蓄積状況の把握

長期にわたる蓄積状況の把握は、主として表土及び海底土の核種分析結果から、有意な差が見られるかどうかを判定するものとする。

### (6) 放出源情報に基づく線量の推定・評価

放出源情報に基づく評価は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（昭和50年5月決定 原子力委員会、平成13年3月改訂 原子力安全委員会）」に定める線量目標値（実効線量について年間50マイクロシーベルト）と比較して行う。

放出源情報に基づく実効線量の計算は、施設からの年間放出実績をもとに「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針（昭和51年9月決定 原子力委員会、平成13年3月改訂 原子力安全委員会）」に準拠して行う。

### (7) 総合評価

以上の測定結果及び線量評価結果を、青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議において、総合的に評価し、モニタリングの基本目標である、東通原子力発電所周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における同発電所に起因する放射

性物質又は放射線による周辺住民等の線量が、法令に定める周辺監視区域外の線量限度（実効線量について年間1ミリシーベルト）を十分下回っていることを確認する。

### 3. その他

本評価方法については、今後、必要に応じ適宜検討を加える。

#### [解説]

#### 1. [平均値±(標準偏差の3倍)]

連続モニタから、よく管理された条件のもとで測定値が得られる場合には、個々の数値の99.73%がこの範囲に納まることを意味する。

#### 2. 有意な差

測定値に変動が見られた場合、その変動が単なる統計上のばらつきではなく、実際に測定対象が変動していると考えられること。

#### 3. 実効線量

人体の各組織は放射線に対する感受性がそれぞれ異なる。その違いを考慮して定められた係数（組織加重係数）を各組織が受けた線量にかけて加え合わせたものが実効線量であり、防護の目的で放射線のリスクを評価する尺度である。

#### 4. 預託実効線量

人体内に取り込まれた放射性核種がある期間体内に残留することを考慮し、成人については摂取後50年間、子供では摂取した年齢から70歳までに受ける実効線量を積算したものが預託実効線量である。

別表 環境試料の種類区分

試 料 の 種 類			
陸 上 試 料	大 気 浮 遊 じ ん		
	降 下 物		
	河 川 水		
	水 道 水		
	井 戸 水		
	表 土		
	精 米		
	野 菜	バ レ イ シ ョ	
		ダ イ コ ン	
		ハ ク サ イ 、 キ ャ ベ ツ	
		ア ブ ラ ナ	
	牛 乳 ( 原 乳 )		
	牛 肉		
	牧 草		
指 標 生 物	松	葉	
海 洋 試 料	海 水		
	海 底 土		
	海 産 食 品	ヒ ラ メ 、 カ レ イ 、 ウ ス メ バ ル 、 コ ウ ナ ゴ 、 ア イ ナ メ	
		ホ タ テ 、 ア ワ ビ	
		コ ン ブ	
		タ コ	
		ウ ニ	
	指 標 生 物	チ ガ イ ソ	
ム ラ サ キ イ ガ イ			
比 較 対 照 (むつ市川内町)	表 土		
	指 標 生 物	松 葉	



## 測定結果に基づく線量算出要領

### 1. 目的

「原子燃料サイクル施設に係る環境放射線等モニタリング結果の評価方法(平成18年4月改訂 青森県)」及び「東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング結果の評価方法(平成18年4月改訂 青森県)」に基づき推定・評価する施設起因の線量の具体的な算出方法を定めるものである。

### 2. 線量の推定・評価

測定結果に基づく施設起因の線量の推定・評価は、測定値が平常の変動幅の範囲内かどうかにかかわらずモニタリング対象施設からの影響が認められた場合、1年間の外部被ばくによる実効線量と内部被ばくによる預託実効線量をそれぞれ算出し、その結果を総合することで行う。

#### (1) 外部被ばくによる実効線量

モニタリングステーション及びモニタリングポストにおける実効線量の算出においては、NaI(Tl)シンチレーション検出器による空間放射線量率及び大気中の気体状β放射能濃度を用いることとする。それぞれの測定結果に施設寄与が認められた場合は、地点ごとに空間放射線量率(1時間値)からγ線による実効線量と、大気中の気体状β放射能濃度(1時間値)からβ線による実効線量を算出し、両者を合計する。ただし、β線による実効線量の算出は、原子燃料サイクル施設に係るモニタリングステーションを対象とする。

モニタリングポイントにおいてRPLDによる積算線量の測定結果に施設寄与が認められた場合は、地点ごとに積算線量から実効線量を算出する。

外部被ばくによる実効線量は、上記の地点ごとの実効線量のうち最も高い値とする。

#### 1) γ線による実効線量

##### ① NaI(Tl)シンチレーション検出器の測定結果に基づく算出

空間放射線量率については、SCA 弁別法<sup>注1</sup>を用いて求めた人工放射性核種による線量率(以下「推定人工線量率」という。)に測定時間(1h)を乗じて1年間分すべて積算し、換算係数0.8<sup>注2</sup>を乗じて実効線量を算出する(式(1))。

$$\text{実効線量(mSv)} = \underbrace{\sum (\text{推定人工線量率(nGy/h)} \times 1(\text{h}))}_{\text{正負すべての積算値(nGy)}} \times 0.8(\text{Sv/Gy}) / 10^6(\text{nSv/mSv}) \cdots \text{式(1)}$$

#### ※SCA 弁別法による推定人工線量率算出方法

空間放射線量率を目的変数、SCA(Bi)及び SCA(Tl)を説明変数とする重回帰分析を行い、得られた重回帰式(式(2))から自然放射性核種寄与分の線量率(以下「推定自然線量率」という。)を求め、空間放射線量率から推定自然線量率を差し引いて推定人工線量率を算出する(式(3))。

重回帰式の定数(式(2)の a,b,c)は、使用済燃料のせん断・溶解期間以外で施設寄与を含まない測定値から、原則として四半期ごとに算出する。

$$\text{推定自然線量率(nGy/h)} = a \times \text{SCA(Bi)} + b \times \text{SCA(Tl)} + c \cdots \text{式(2)}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{SCA(Bi): Bi-214 エネルギー領域(1.65~2.5MeV)の計数率(cps)} \\ \text{SCA(Tl): Tl-208 エネルギー領域(2.51~3MeV)の計数率(cps)} \\ \text{a,b,c : 1時間値を用いた重回帰分析により求めた定数} \end{array} \right]$$

$$\text{推定人工線量率(nGy/h)} = \text{空間放射線量率(nGy/h)} - \text{推定自然線量率(nGy/h)} \cdots \text{式(3)}$$

注1 K.Kumagai, H.Ookubo and H.Kimura, "Discrimination between natural and other gamma ray sources from environmental gamma ray dose rate monitoring data" Radiation Protection Dosimetry, **167**,293-297(2015)

注2 環境放射線モニタリング指針(平成20年3月原子力安全委員会)解説I 参照

## ② RPLD の測定結果に基づく算出

積算線量については、四半期ごとの測定結果に施設寄与が認められた場合、その測定値から原則として過去5年間の第1～第3四半期の施設寄与が認められない測定値の平均値をバックグラウンドとして差し引き、1年間分積算した値に0.8を乗じて実効線量を算出する(式(4))。ただし、第4四半期については積雪の状況を考慮してバックグラウンドを推定する。

$$\text{実効線量(mSv)} = \Sigma(\text{施設寄与分の積算線量}(\mu\text{Gy})[\text{四半期}]) \times 0.8(\text{Sv/Gy}) / 10^3(\mu\text{Sv/mSv}) \cdots \text{式(4)}$$

## 2) $\beta$ 線による実効線量

六ヶ所再処理施設の安全審査におけるクリプトン-85からの $\beta$ 線による実効線量の算出方法に準じ、 $\beta$ 線ガスモニタによる大気中の気体状 $\beta$ 放射能濃度(1時間値)を1年間分すべて積算し、これに皮膚の等価線量係数、体表面積の平均化係数及び組織加重係数を乗じて実効線量を算出する(式(5))。気体状 $\beta$ 放射能濃度は、気体状 $\beta$ 放射能計数率からバックグラウンド計数率を差し引き、クリプトン濃度換算係数を乗じて算出する(式(6))。バックグラウンド計数率は、原則として気体状 $\beta$ 放射能計数率の推移のベースラインに相当する1年間の最頻値とする。

$$\text{実効線量(mSv)} = \underbrace{\Sigma(\text{気体状}\beta\text{放射能濃度(kBq/m}^3))}_{\substack{\text{正負すべての} \\ \text{積算値(kBq/m}^3)}} \times A / 365(\text{day/y}) / 24(\text{h/day}) \times 10^3(\text{mSv/Sv}) \times 10^3(\text{Bq/kBq}) \times B \times C \cdots \text{式(5)}$$

$$\text{気体状}\beta\text{放射能濃度(kBq/m}^3) = (\text{気体状}\beta\text{放射能計数率(s}^{-1}) - \text{バックグラウンド計数率(s}^{-1})) \times K \times 10^{-3}(\text{kBq/Bq}) \times 10^6(\text{m}^3/\text{cm}^3) \cdots \text{式(6)}$$

A:クリプトン-85の $\beta$ 線による皮膚等価線量係数 <sup>注3</sup> ( $4.1 \times 10^{-7}$ (Sv/y)/(Bq/m <sup>3</sup> ))
B:体表面積の平均化係数 <sup>注3</sup> (1)
C:皮膚の組織加重係数 <sup>注3</sup> (0.01)
K:クリプトン濃度換算係数(Bq $\cdot$ cm <sup>-3</sup> /s <sup>-1</sup> ) (測定器ごとにクリプトン-85標準ガスを用いて決定)

## (2) 内部被ばくによる預託実効線量

### 1) 対象試料

#### ① 原子燃料サイクル施設

大気浮遊じん、大気、水道水、精米、ハクサイ、キャベツ、ダイコン、ナガイモ、バレイショ、牛乳(原乳)、ワカサギ、シジミ、ヒラメ、コンブ、ホタテ、ヒラツメガニ、イカ、アワビ、ウニ等

#### ② 東通原子力発電所

大気浮遊じん、大気、水道水、井戸水、精米、ハクサイ、ダイコン、キャベツ、バレイショ、アブラナ、牛乳(原乳)、牛肉、ヒラメ、カレイ、アイナメ、ウスメバル、コウナゴ、コンブ、ホタテ、アワビ、タコ、ウニ等

### 2) 対象核種

#### ① 原子燃料サイクル施設

<sup>54</sup>Mn、<sup>60</sup>Co、<sup>106</sup>Ru、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs、<sup>144</sup>Ce、<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C、<sup>90</sup>Sr、<sup>131</sup>I、<sup>239+240</sup>Pu、U

#### ② 東通原子力発電所

<sup>54</sup>Mn、<sup>59</sup>Fe、<sup>58</sup>Co、<sup>60</sup>Co、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs、<sup>3</sup>H、<sup>90</sup>Sr、<sup>131</sup>I

### 注3

係数A: D.C.Kocher, "Dose-Rate Conversion Factors for External Exposure to Photons and Electrons", NUREG/CR-1918, ORNL/NUREG-79(1981)

係数B: 「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」(平成元年3月原子力安全委員会了承、一部改訂平成13年3月原子力安全委員会) 原子炉安全基準専門部会報告書

係数C: "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP Publication 60 (1991)

各試料の対象核種は、「原子燃料サイクル施設に係る環境放射線等モニタリング基本計画」及び「東通原子力発電所に係る環境放射線モニタリング実施計画」による。

### 3) 預託実効線量の算出

成人を対象とし、対象試料中の放射性核種測定結果から式(7)及び式(8)により、食品等の種類ごと及び核種ごとに1年間の経口摂取又は吸入摂取による預託実効線量を算出し、それぞれを合算する。この際、測定結果から求めた核種濃度の食品等を1年間継続して摂取したこととする。

$$\text{預託実効線量 (mSv)} = \text{年間の核種摂取量 (Bq)} \times \text{実効線量係数 (mSv/Bq)} \quad \dots \text{式(7)}$$

$$\begin{aligned} \text{年間の核種摂取量 (Bq)} &= \text{施設に起因する核種濃度 (食品等の種類ごと)} \\ &\quad \times \text{食品等の1日の摂取量} \times \text{食品等の摂取日数} \quad \dots \text{式(8)} \end{aligned}$$

食品等の1日の摂取量	: 別表1に示す。
食品等の摂取日数	: 原則として365日とする。
実効線量係数	: 別表2に示す。

### 4) 施設に起因する核種濃度算出方法

環境試料中の放射性核種濃度に施設寄与が認められた場合には、別表1に示す食品等の種類ごとに次の①～⑦のとおり核種濃度を算出する。この際、「ND」は定量下限値として計算に用いる。

#### ① 米、葉菜及び根菜・いも類における核種濃度

これらの食品等に該当する環境試料は、年1回採取していることから、食品等の種類ごとにそれぞれ最も高い測定値を核種濃度として用いる。ただし、トリチウムについては⑥、炭素-14については⑦のとおりとする。

#### ② 海水魚における核種濃度

海水魚に該当する環境試料は、年1回採取していることから、最も高い測定値を核種濃度として用いる。ただし、トリチウムについては⑥のとおりとする。

#### ③ 淡水魚、無脊椎動物(海水産)、無脊椎動物(淡水産)、海藻類及び牛肉における核種濃度

これらの食品等に該当する環境試料は、年1回採取していることから、食品等の種類ごとにそれぞれ最も高い測定値を核種濃度として用いる。

#### ④ 牛乳における核種濃度

牛乳は、年4回採取していることから、四半期ごとの全採取地点の最大値を年間で平均した値を核種濃度として用いる。ただし、トリチウムについては⑥のとおりとする。

#### ⑤ 飲料水及び空気における核種濃度

これらの環境試料は、週1回～年4回採取しており、基本的にその地域で摂取されることから、採取地点ごとに年間平均値を求め、それぞれ最も高い値を核種濃度として用いる。ただし、トリチウムについては⑥のとおりとする。

#### ⑥ 米、葉菜、根菜・いも類、海水魚、牛乳、飲料水及び空気中トリチウム濃度

これらの食品等のトリチウム濃度については、次のア及びイのとおり算出する。

##### ア 米、葉菜、根菜・いも類、海水魚及び牛乳

食品中トリチウムについては、式(9)を用いて核種濃度を算出する。食品中の水素の質量割合は自由水及び有機物を合計したものであり、実効線量係数は数値の大きい有機物の値を用いる。

米、葉菜、根菜・いも類及び牛乳については、大気中水蒸気状トリチウム濃度に施設寄与が認められた場合、これらの環境試料に移行することが考えられるため、環境試料中の自由水及び有機物のトリチウム比放射能が大気中水分の比放射能と等しくなるものと仮定して食品等の

種類ごとに算出する。式(9)のトリチウム濃度は大気中水分のトリチウム測定結果から次のイで求めた年間平均値の最大値を用いる。

海水魚については、ヒラメ等の自由水トリチウムの最も高い測定値を式(9)のトリチウム濃度として用いる。食品中トリチウムの核種濃度は自由水と有機物のトリチウムを合わせたものであり、有機物のトリチウム比放射能が自由水に等しいと仮定して算出する。

$$\begin{aligned} \text{食品中トリチウムの核種濃度 (Bq/kg)} \\ = (\text{トリチウム濃度 (Bq/L)} / \text{水 1L 当たりの水素量 (kg/L)}) \\ \times \text{食品中の水素の質量割合} \quad \dots \text{式(9)} \end{aligned}$$

$$\left[ \begin{array}{ll} \text{水 1L 当たりの水素量} & : 1 \times 2 / 18 = 0.11 \text{ (kg/L)} \\ \text{食品中の水素の質量割合} & : \text{別表 3 に示す。} \end{array} \right]$$

### イ 飲料水及び空気

これらの環境試料については、採取地点ごとに年間平均値を求め、それぞれ最も高い値をトリチウム濃度として用いる。飲料水中ではほとんどのトリチウムが水の形で存在することから実効線量係数は水の値を用いる。また、空気中のトリチウムの化学形については、主に水、水素及び炭化水素が考えられるが、実効線量係数は最も大きい水の値を用いる。

大気中水蒸気状トリチウムの吸入摂取については、皮膚からの吸収分(呼吸による吸収分の0.5倍)を加算する。

### ⑦ 米、葉菜及び根菜・いも類中の炭素-14 濃度

炭素-14 については、放射能濃度に比べ比放射能に施設寄与がより明確に認められることから、比放射能の施設寄与分から式(10)により放射能濃度の施設寄与分を求める。食品等の種類ごとに求めた施設寄与分の放射能濃度の最大値を預託実効線量の算出に用いる。

$$\begin{aligned} \text{施設寄与分の炭素-14 濃度 (Bq/kg)} &= \text{放射能濃度測定値 (Bq/kg 生)} \\ &\times (\text{施設寄与分の比放射能 (Bq/g 炭素)} / \text{比放射能測定値 (Bq/g 炭素)}) \dots \text{式(10)} \end{aligned}$$

### 5) 施設寄与分を見積もるためのバックグラウンドの差し引き

#### ① セシウム-137、ストロンチウム-90、プルトニウム等

過去 3 年間のモニタリング結果に定量下限値以上の測定値がある環境試料については、対象施設からの寄与が認められない測定値の平均値をバックグラウンドとして差し引く。

#### ② 炭素-14

炭素-14 は、比放射能について施設寄与の弁別を行う。過去 3 年間の施設寄与が認められない測定値が得られる場合は、その平均値をバックグラウンドとして差し引く。これが難しい場合は、それ以前の施設寄与が認められない測定値を用いて求めた炭素-14 の減衰曲線から、当該年度の炭素-14 のバックグラウンドを推定し、これを差し引く。

### 3. 実効線量の表示方法

(1) 単位はミリシーベルト(mSv)とする。

(2) 外部被ばくによる実効線量、内部被ばくによる預託実効線量及びこれらを合計した実効線量は、小数第 3 位を四捨五入し小数第 2 位までの値を記載する。

ただし、外部被ばくによる実効線量の下限値及び内部被ばくによる預託実効線量の下限値を 0.01mSv、合計した実効線量の下限値を 0.02mSv とし、算出した実効線量が下限値未満の場合は下限値に「<」を付して記載する。

#### 4. その他

本要領については、今後、必要に応じ適宜検討を加える。

別表1 食品等の1日の摂取量(成人)

食品等の種類	1日の摂取量	該当する環境試料
米	320 g	精米
葉 菜	370 g	ハクサイ、キャベツ、アブラナ
根 菜 ・ い も 類	230 g	ダイコン、ナガイモ、パレイショ
海 水 魚	200 g	ヒラメ、カレイ、アイナメ、ウスメバル、コウナゴ等
淡 水 魚	30 g	ワカサギ
無脊椎動物(海水産)	80 g	ホタテ、ヒラツメガニ、イカ、アワビ、タコ、ウニ等
無脊椎動物(淡水産)	10 g	シジミ
海 藻 類	40 g	コンブ等
牛 乳	0.25 ㍓	牛乳(原乳)
牛 肉	20 g	牛肉
飲 料 水	2.65 ㍓	水道水、井戸水
空 気	22.2 m <sup>3</sup>	大気浮遊じん、大気

- ・「線量評価における食品等の摂取量について」(平成17年度第4回青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議評価委員会(平成18年1月24日開催)提出資料)による。
- ・大気:水蒸気状トリチウムの場合は、ICRP Publication 71により、皮膚からの吸収分(呼吸による吸収分の0.5倍)を加算する。

別表 2 1 Bq を経口又は吸入摂取した場合の成人の実効線量係数

(単位:mSv/Bq)

核 種	経 口 摂 取	吸 入 摂 取	備 考
<sup>54</sup> Mn	$7.1 \times 10^{-7}$	$1.5 \times 10^{-6}$	
<sup>59</sup> Fe	$1.8 \times 10^{-6}$	$4.0 \times 10^{-6}$	
<sup>58</sup> Co	$7.4 \times 10^{-7}$	$2.1 \times 10^{-6}$	
<sup>60</sup> Co	$3.4 \times 10^{-6}$	$3.1 \times 10^{-5}$	
<sup>106</sup> Ru	$7.0 \times 10^{-6}$	$6.6 \times 10^{-5}$	
<sup>134</sup> Cs	$1.9 \times 10^{-5}$	$9.1 \times 10^{-6}$	
<sup>137</sup> Cs	$1.3 \times 10^{-5}$	$9.7 \times 10^{-6}$	
<sup>144</sup> Ce	$5.2 \times 10^{-6}$	$5.3 \times 10^{-5}$	
<sup>3</sup> H	$1.8 \times 10^{-8}$ (水)	$1.8 \times 10^{-8}$ (水)	飲料水及び空気
	$4.2 \times 10^{-8}$ (有機物)		米、葉菜、根菜・いも類、 海水魚及び牛乳
<sup>14</sup> C	$5.8 \times 10^{-7}$		
<sup>90</sup> Sr	$2.8 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	
U	$4.9 \times 10^{-5}$	$9.4 \times 10^{-3}$	
<sup>239+240</sup> Pu	$2.5 \times 10^{-4}$	$5.0 \times 10^{-2}$	
<sup>131</sup> I	$1.6 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-5}$	

- ・<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs、<sup>90</sup>Sr 及び <sup>239+240</sup>Pu の吸入摂取については、ICRP Publication 72 に示されているもののうち、タイプ M の値を用いた。
- ・U の経口摂取及び吸入摂取については、ICRP Publication 72 に示されている <sup>234</sup>U、<sup>235</sup>U、<sup>238</sup>U のうち、最も大きな値を用いた。
- ・上記以外の値は「環境放射線モニタリング指針(平成20年3月 原子力安全委員会)」による。
- ・ただし、分析方法等から化学形等が明らかでない場合には、原則として ICRP Publication 72 などから当該化学形等に相当する実効線量係数を使用する。

別表 3 食品等の水素の質量割合

食品等の種類	該当する環境試料	水素の質量割合
米	精米	0.066
葉 菜	ハクサイ、キャベツ、アブラナ	0.11
根菜・いも類	ダイコン、ナガイモ、バレイショ	0.10
海 水 魚	ヒラメ等	0.10
牛 乳	牛乳(原乳)	0.11

- ・水素の質量割合は、「再処理事業所 再処理事業変更許可申請書及びその添付書類」(平成17年9月29日許可)から引用した。ただし、海水魚については、調査研究事業で実施したヒラメの組織自由水量と燃焼水量の実測値から算出した20検体分(平成22年度～平成26年度)の平均値を用いた。